

Mikko Aromaa

STANDARDIBULKKERIN KANSIRAKENNUKSEN BASIC-
SUUNNITTELU TRIBON M3 -OHJELMALLA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2013

STANDARDIBULKKERIN KANSIRAKENNUKSEN BASIC-SUUNNITTELU TRIBON M3 OHJELMALLA

Aromaa, Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tammikuu 2013
Ohjaaja: Salonen, Markku
Sivumäärä: 35
Liitteitä: 1

Asiasanat: laivasuunnittelu, bulkkerit, kansirakenteet, Tribon M3

Opinnäytetyön takoituksena oli tehdä ohjekirja Deltamarin Oy:n kehittämän standardibulkkeri B. Delta 37:n kansirakennuksen basic, eli perussuunnitteluun. Työ sisältää sekä esittelyn, että tarkemman käsikirjaosuuden. Opinnäytetyössä käydään läpi B. Deltan ominaispiirteet tarkemmin, kun taas käsikirja keskittyy ohjelman käyttöön suunnittelussa.

B. Delta -bulkkeriprojektit ovat Deltamarinin suurin myyntituote ja niiden suunnittelun osaamista tarvitaan paljon. Uusia työntekijöitä koulutetaan jatkuvasti ja siksi työlle oli paljon tarvetta. Päämääränä oli koota yhteen kaikki tieto, jota uusi suunnittelija tarvitsee työnsä alkuvaiheissa kansirakennuksen suunnittelussa.

Työn tein yhdessä saman alan opiskelijan kanssa. Minä tein basic-suunnitteluosion ja työparini teki detail-suunnitteluosion. Aihe oli meille jo entuudestaan tuttu, sillä olimme työssämme aikaisemmin keväällä aloittaneet kansirakennuksen tekemisen.

Tämän opinnäytetyön alussa kävin läpi yleisiä bulkkerityyppejä ja alku sisältääkin teorial tietoa bulkkereista. Bulkkerityyppien avaamisen jälkeen työ esittelee B. Delta -konseptin. Tämän jälkeen teoria käsittelee Tribon M3 -suunnitteluohjelmaa sekä suunnittelun kulkua. Teoria päättyy kerrontaan kansirakennuksesta sekä China Navigation laivasta, jolle kyseinen kansirakennus tehtiin.

Opinnäytetyön loppuosassa kerrotaan itse projektista, eli käsikirjasta. Käsikirja on hyvä paketti aloittaville suunnittelijoille. Työn avulla uudetkin suunnittelijat voivat toimia työssään itsenäisesti.

BASIC DESIGNING OF A STANDARD BULKER'S DECKHOUSE WITH THE TRIBON M3 SOFTWARE

Aromaa, Mikko

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

January 2013

Supervisor: Salonen, Markku

Number of pages: 35

Appendices: 1

Keywords: ship design, bulk carriers, deck structures, Tribon M3

The purpose of this thesis was to make a basic design manual for the standard bulker B. Delta 37's deck house developed by Deltamarin Ltd. The thesis includes an overall demonstration of the bulker type and of course the manual. The thesis covers B. Delta's features in detail, while the manual focuses on the actual design work with the Tribon 3M computer program.

B. Delta bulker projects are Deltamarin's largest selling product and designing them requires a lot of know-how. New employees are trained frequently and that is why a proper manual needed to be done. The aim was to bring together all the information that a new designer needs in the early stages of his career and specifically in designing a deckhouse.

I did the work together with a co-student. I made the manual's basic design section and my partner made the detail-planning section. The subject was already familiar to us, because we had started work with a deckhouse project earlier in the spring.

At the beginning of this thesis I studied some of the most common public bulker types and so the thesis now contains theoretical information about different bulker types. After that the work presents the B. Delta concept and then the thesis deals with Tribon M3 design program, as well as in the design process itself. The theory section of the thesis ends with a presentation of deckhouses and the China Navigation ship for which the deckhouse was designed.

Final part of the thesis describes the project itself, i.e. a manual. The manual is a good start-up package for new designers. By using the manual, new employees can work relatively independently.

ALKUSANAT

Haluan kiittää Deltamarin Oy:tä saamastani mahdollisuudesta tehdä heille tämä opinnäytetyö. Työni tarkoituksena oli tehdä käsikirja Tribon M3 -suunnittelusta aloitteleville suunnittelijoille. Haluan erityisesti kiittää Rauman runko-osaston esimiestä Juha Valtasta sekä kouluttajaani Seija Simpasta. Lisäksi haluan kiittää työni ohjaavaa opettajaa, yliopettaja Markku Salosta.

Raumalla 12.12.2012

Mikko Aromaa

TERMILUETTELO

Basic-suunnittelu =	Laivan perussuunnitteluvaihe.
Detail-suunnittelu =	Laivan valmistussuunnitteluun kuuluva osuus, jossa tarkennetaan perussuunnitteluvaiheen mallia.
Workshop =	Laivan valmistussuunnitteluvaihe, jossa laivaa aletaan rakentaa.
Tribon M3 =	Laivasuunnitteluohjelma.
Bulkkeri =	Irtolastialus.
DWT =	Kuollutpaino, eli laivan kantavuus.
Scheme =	Tribon M3 ohjelman erillinen koodi-ikkuna, josta näkyy kaikki kulloiseenkin peneeliin annettu informaatio.
Laipio =	Laivan rungon poikki- tai pituussuunnassa kulkeva vahvistava seinä.
Kaariväli =	Laiva on jaettuina kaariväleihin, jotka vaihtelevat projektista riippuen. Kaarivälit kulkevat laivassa sekä pituus-, että poikittaissuunnassa. Näillä kaariväleillä sijaitsee aina rauta, jonka tarkoituksena on siirtää levyyn kohdistuvia voimia eteenpäin ja jakaa niitä.
Baseline =	Vaakasuora nollataso, joka sijaitsee laivan kölin ja laidoituksen välissä. Tähän viitataan laivan korkeutta ilmoitettaessa.
Luokituslaitos =	Ulkopuolinen, riippumaton laitos jolta suunnittelutoimisto ostaa luokittelupalvelunsa.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

TERMILUETTELO

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Työn tavoitteet	8
1.2	Deltamarin Oy.....	8
2	YLEISTÄ BULKKEREISTA	10
2.1	Yleisimmät bulkkerityypit	11
2.1.1	Yleisbulkkeri	11
2.1.2	Yleislastilaivat	12
2.1.3	Yleisbulkkerit ilman varustelua.....	12
2.1.4	Itsepurkava bulkkeri	13
2.1.5	Järvibulkkeri	14
2.1.6	BIBO-bulkkeri.....	15
2.2	Standardibulkkerit ja niiden periaatteet	15
	B. Delta -bulkkerit	16
3	SUUNNITTELU TRIBON M3 OHJELMALLA	19
3.1	Yleistä	19
3.2	Toimintaperiaate ja käyttöliittymä.....	19
3.3	Basic-suunnittelu Tribon M3 -Ohjelmalla.....	20
4	KANSIRAKENNUKSEN SUUNNITTELUPROSESSI.....	23
4.1	Yleiskatsaus prosessiin	23
4.2	Projektisuunnittelu	24
4.3	Konseptisuunnittelu	24
4.4	Basic-suunnittelu.....	25
4.5	Detail-suunnittelu.....	26
4.6	Workshop.....	26
4.7	Eurooppalaisen ja Kiinalaisen prosessin eroavuus Deltamarinilla	27
5	KANSIRAKENNUKSEN BASIC-SUUNNITTELU CHINA NAVIGATION BULKKERISSA	29
5.1	China Navigation Co Pte Ltd (CNCö).....	29
5.2	Kansirakennus.....	29
6	KÄSIKIRJAN TEKO.....	31
6.1	Yleistä	31

6.2	Prosessin läpivienti	31
6.3	Käsikirjassa käsittelemäni aihealueet	32
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on tehdä ohjeistus Deltamarin Oy:n kehittämän standardibulkkeri B. Delta 37:n kansirakennuksen basic, eli perussuunnitteluun. Työ sisältää esittely- ja tarkemman käsikirjaosuuden. Käsikirjaosuus on tarkoitus pitää yhtiön omaisuutena, eikä sitä ole tarkoitus laittaa yleiseen jakeluun. Tämä osuus opinnäytetyöstä on vain esittelyosa laivan kansirakennuksen suunnittelun eri vaiheisiin, perussuunnitteluun sekä Tribon M3 -ohjelmistoon jolla suunnittelutyö tehdään. Käsikirjaosuuden tulisi olla sisällöltään sellainen, että uusi työntekijä pystyisi käyttämään sitä apunaan kansirakennuksen perussuunnittelussa. Käsikirjaan tulisi sisällyttää basic-suunnittelun perusajatus, jotta uusi työntekijä saisi tästä suunnittelun alueesta mahdollisimman kattavan kuvan tulevaisuutta varten. Käsikirjan tavoitteena ei ole uppoutua täysin basic-suunnittelun maailmaan, vaan sen on ainoastaan tarkoitus antaa uudelle suunnittelijalle selkeä kuva siitä mitä perussuunnittelulla halutaan ja tarkoitetaan.

1.2 Deltamarin Oy

Deltamarin Oy, jolle työ tehdään, on kansainvälinen meriteknikanalan suunnittelu-toimisto. Deltamarin Oy:llä on Suomessa yhteensä kolme toimistoa. Näistä kolmesta pääkonttori sijaitsee Raisiossa, ja loput kaksi konttoria sijaitsevat Raumalla sekä Helsingissä. Lisäksi Deltamarin Oy:llä on konttoreita myös ympäri maailmaa: Kiinassa, Brasiliassa, Puolassa, Kroatiassa, Monacossa ja Malesiassa.

Deltamarin Oy:n perusti vuonna 1990 joukko laivasuunnittelijoita ja insinöörejä, joista osa työskentelee edelleen yrityksen palveluksessa. Alussa yhtiö tunnettiin nimellä Elomarin, mutta muutettiin ensimmäisen vuoden jälkeen Deltamariniksi.

Työntekijöitä Deltamarin Oy:llä on yhteensä yli 400 joista Suomessa työskentelee noin 260 henkilöä (Vuonna 2011). Rauman toimistolla, jossa itekin olen töissä, työskentelee n. 40 henkilöä. Rauman toimisto on jaettu kolmeen eri osastoon: kone-,

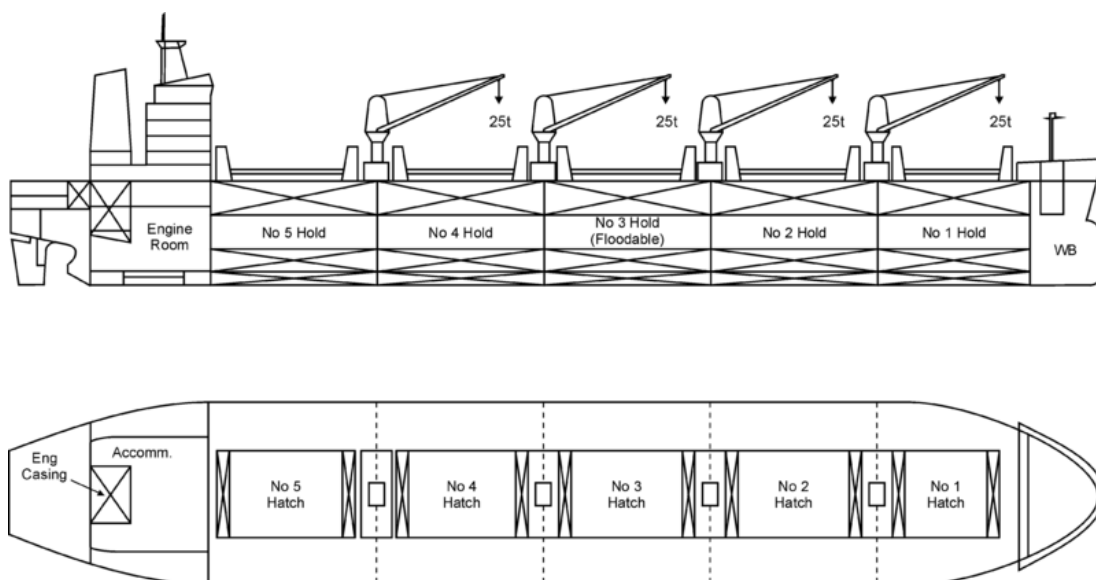
sähkö-, ja runko-osastoon. Deltamarin Oy:n liikevaihto vuonna 2011 oli 22.4 miljoonaa euroa. Yhtiön Toimitusjohtajana toimii Mika Laurilehto.

Vuonna 2012 Deltamarin sai uuden omistajan Singaporelaisesta AVIC International Investments Limited -pörssiyhtiöstä. Kyseinen yritys kuuluu Kiinan valtiollisen lentokonevalmistajan Aviation Industry Corporation of China -yhtiön (AVIC) yritysryppääseen. Kauppa ei vaikuta mitenkään yrityksen työntekijöihin eikä sen nimeen. (Deltamarin Oy:n www-sivut, 2012.), (Ammattiliitto Pro:n www-sivut, 2012.)

2 YLEISTÄ BULKKEREISTA

Bulkkeri eli irtolastialus on rahtilaiva, joka kuljettaa kuivaa, kiinteää ja pakkaamattomia lastia. Tällaista lastia ovat esimerkiksi kivihiili, rautamalmi ja vilja. Nestemäistä irtolastia kuljettavat laivat taas ovat nimeltään tankkilaivoja eli tunnetummin tankkereita. Ensimmäinen varsinainen bulkkeri valmistui jo vuonna 1852. Tätä ennen laivoissa kuljetettava irtolastin lasti oli pakattu esimerkiksi joko säkkeihin tai tynnyreihin. Ilmestymisensä jälkeen bulkkereiden suosio on kasvanut paljon, ja nykypäivänä n. 40 % maailman rahtilaivoista on bulkkereita.

Yleensä irtolastialuksen miehistöön kuuluu n. 20–30 henkeä, mutta suurempiakin miehistöjä toki on. Tyypillisen bulkkerin tunnusomaisimpia piirteitä ovat ruuman suhteellisen pienet luukut sekä laivan takaosassa sijaitseva kansirakennus, eli puhekielessä tunnetummin kansimökki. Bulkkerit on jaettu neljään alakategoriaan: Handymax, handysize, panamax ja capesize. Kyseiset termit ilmaisevat tiettyjä irtolastialusten vakiomittoja ja erikoisominaisuuksia. Alla esiteltynä leikkaukset (Kuva 1.) tyypillisestä handymax-tyypin bulkkerista. (Räisänen 1997, 2-5.), (Estlander 1997, 24-1.) (Maritime connectorin [www-sivut](http://www.maritimeconnector.com).)



Kuva 1. Tyypillisen, varustellun handymax -tyypin bulkkerin leikkaukset.

2.1 Yleisimmät bulkkerityypit

Bulkkerit eli irtolastialukset on jaoteltu kokonsa perusteella neljään pääluokkaan: handysize (10 000-35 000 DWT), handymax (35 000-59 000 DWT), panamax (60 000-80 000 DWT) ja capesize (80 000 DWT \leq). DWT tulee sanoista englannin kielen sanoista deadweight tonnage ja se tarkoittaa laivan ns. kuollutta painoa. Tällä määritellään laivan kantavuus tonneissa. Laivan kantavuudella taas tarkoitetaan aluksen henkilöiden varusteiden polttoaineen sekä lastin suurinta sallittua painoa. Pääluokkien lisäksi irtolastialukset on jaettu vielä useampiin alakategorioihin, jotka määrittävät kokoa vielä tarkemmin. Bulkkerit voi myös jaotella niiden tyypin mukaan. (Shippipedian [www-sivut.](#)), (MOT), (Satamaoperaattorien [www-sivut.](#))

2.1.1 Yleisbulkkeri

Yleisbulkkerit (engl. geared bulk carriers) ovat tyypillisesti handysize tai handymax-kokoluokan bulkkereita. Pienempiä, panamax-luokan, aluksiakin on tosin olemassa yleismallisina. Yleisbulkkerilla tarkoitetaan alusta, jossa on erilliset nosturit tai nostotornit kuorman lastaamista tai purkamista varten. Tämä helpottaa kuorman liikuttelua pienempienkin satamien välillä. (Maritime connectorin [www-sivut.](#))



Kuva 2. Yleisbulkkeri ja sen nosturit.

2.1.2 Yleislastilaivat

Yleislastilaivat (engl. combined carriers) on nimensä mukaisesti suunniteltu kuljettamaan yleislastia. Tällä siis tarkoitetaan sekä nestemäistä, että kuivaa lastia. Jos molempia lasteja joudutaan kuljettamaan samaan aikaan, ovat lastit jaoteltuna eri tankkeihin tai ruumiin. Yleislastilaivasta käytetään myös nimitystä OBO (oil, bulk, ore). Näillä laivoilla voidaan siis kuljettaa sekä öljyä ja irtolastia että malmia. Laiva voi siis kuljettaa esimerkiksi yhdellä matkalla pelkkää öljyä, ja toisella pelkkää malmia. Tällä pyritään parempaan hyötysuhteeseen eli vähentämään laivan kulkua pelkässä painolastissa.

Käyttötapaansa takia yleislastilaivat kuitenkin vaativat erikoisemman rakenteen kuin tavalliset irtolastialukset, ja ovat tästä syystä huomattavasti tavallisia aluksia kalliimpia. Ne eivät myöskään pysty kilpailemaan täysin johonkin tarkoitukseen olevien laivojen kanssa, koska niihin on jouduttu tekemään rakenteellisia kompromisseja käyttötapaansa takia. (Maritime connectorin [www-sivut.](#)), (Global security [www-sivut.](#)), (Marine in sightin [www-sivut.](#))



Kuva 3. ”Maya”-yleislastilaiva (OBO).

2.1.3 Yleisbulkkerit ilman varustelua

Varustelemattomalla yleisbulkkerilla (engl. gearless carriers) tarkoitetaan bulkkaria, jossa ei ole omia nostureita tai hihnoja. Näiden bulkkereiden lataus ja purku tapahtu-

vat ainoastaan telakoiden omilla lastausjärjestelmillä. Tämä onkin osaltaan bulkkerityypin heikkous, sillä suurimmat varustelemattomat yleisbulkkerit voivat purkaa lastinsa ja lastata itsensä ainoastaan suurempien telakoiden toimesta. Varustelemattomat yleisbulkkerit ovat kuitenkin hyviä omaan käyttötarkoitukseensa, sillä nostokurkien puuttumisella säästetään merkittäviä summia rakennus- ja käyttökustannuksissa.

(Maritime connectorin [www-sivut.](#)), (Aukevisserin [www-sivut.](#))



Kuva 4. ”Berge Nord” (nyk. Eva N) on suuri varustelematon yleisbulkkeri.

2.1.4 Itsepurkava bulkkeri

Itsepurkavat bulkkerit (engl. selfunloading, SUL) on varustettu suurilla liukuhihnoilla tai liikkuvilla kauhoilla, jotka purkavat lastin nopeasti ja tehokkaasti satamaan. Liukuhihnat kulkevat koko laivan lastiruuman päästä päähän ja kuljettavat näin ollen lastia mukanaan. Liukuhihnat kuljettavat lastin sivuttaissuunnassa liikuteltavalle purkauskuljettimelle, joka puolestaan purkaa lastin maihin niin ikään liukuhihnojen avulla. Itsepurkavan bulkkerin etuna on, että laiva voi purkaa lastinsa lähes mihin satamaan hyvänsä, sillä se ei tarvitse mitään ulkopuolisia laitteita lastinsa purkamiseen. (Maritime connectorin [www.sivut.](#)), (Deltamarinin sisäinen tietokanta.)



Kuva 5. Itsepurkava irtolastialus ”John B. Aird” Wellandin kanaalissa

2.1.5 Järvibulkkeri

Järvibulkkerit ovat bulkkereita, jotka ovat nimensä mukaisesti suunnattu toimimaan suurilla järvillä. Niille on tyypillistä laivan etuosassa sijaitseva kansirakennus, jotta sulkujen havaitseminen kävisi helpommin. Järvibulkkerit operoivat makeassa vedessä, joten ne kärsivät korroosiosta paljon vähemmän kuin merivedessä toimivat bulkkerit. (Maritime connectorin www.sivut.), (Boatnerdin [www-sivut.](http://www.sivut.))



Kuva 6. Entinen järvibulkkeri ”Edmund Fitzgerald”

2.1.6 BIBO-bulkkeri

BIBO bulkkerilla ("bulk in, bags out") tarkoitetaan bulkkeria, joka purkuvaiheessa pakkaa tuotteet, esimerkiksi sokerin, valmiiksi suuriin säkkeihin. Täten se pystyy merellä kuljettamaan paljon enemmän jotain tuotetta, kuin jos tuote olisi jo lastausvaiheessa pakattuna. Kuvassa 7 näkyvä BIBO-bulkkeri on "CHL Innovator", joka pystyy purkamaan 300 tonnia sokeria 50 kg säkkeihin tunnissa. (Maritime connecto-
rin [www-sivut](http://www.sivut).)



Kuva 7. "CHL Innovator" on BIBO-tyypin bulkkeri

2.2 Standardibulkkerit ja niiden periaatteet

Standardibulkkerin ideana on tuottaa mahdollisimman standardimallinen irtolas-tialus, joka olisi sekä vähäkulutuksinen, että omaisi mahdollisimman suuren lastika-pasiteetin. Standardibulkkeri on ideana jo melko vanha, mutta edelleen todella toimi-va. Laivojen standardoimisella pyritään saavuttamaan pienempiä kustannuksia sekä telakoille että suunnittelussa mukana oleville yhtiöille. Laivojen standardointi takaa myös nopeamman suunnittelutyön sekä valmistuksen. Yleisesti standardibulkkerit ovat myös muunneltavissa asiakkaan toiveiden ja tarpeiden mukaisiksi.

Oman standardibulkkerimallistonsa markkinoille on tuonut myös Deltamarin. Del-tamarin Oy:n mallisto kulkee nimellä "B. Delta". Mallistoon kuuluu kolme eriko-koista bulkkerimallia, jotka on esitelty myöhempanä. B. Deltan kilpailukykyinen

runkomuoto on saatu aikaan laajojen mallikokeiden sekä tarkan optimoinnin kautta. (Deltamarinin [www-sivut](#), 2012.)

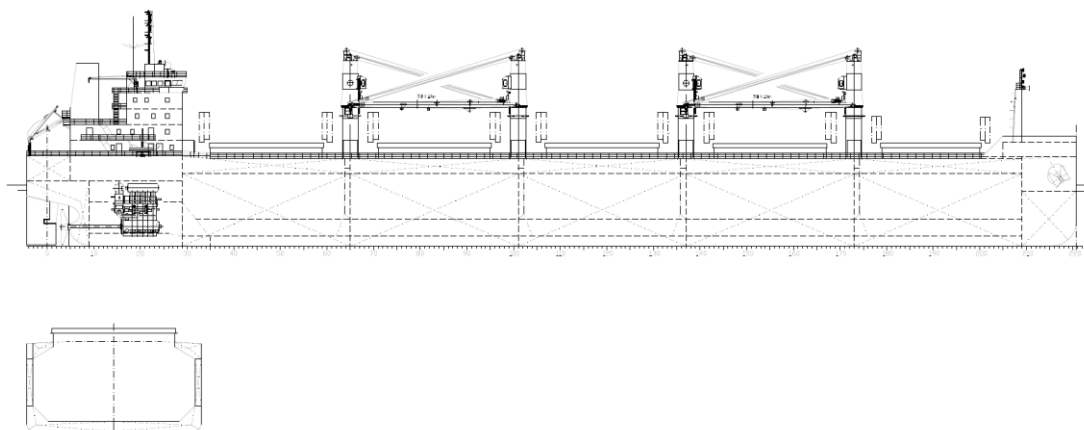


Kuva 8. ”B. Delta” -standardibulkkeri

B. Delta -bulkkerit

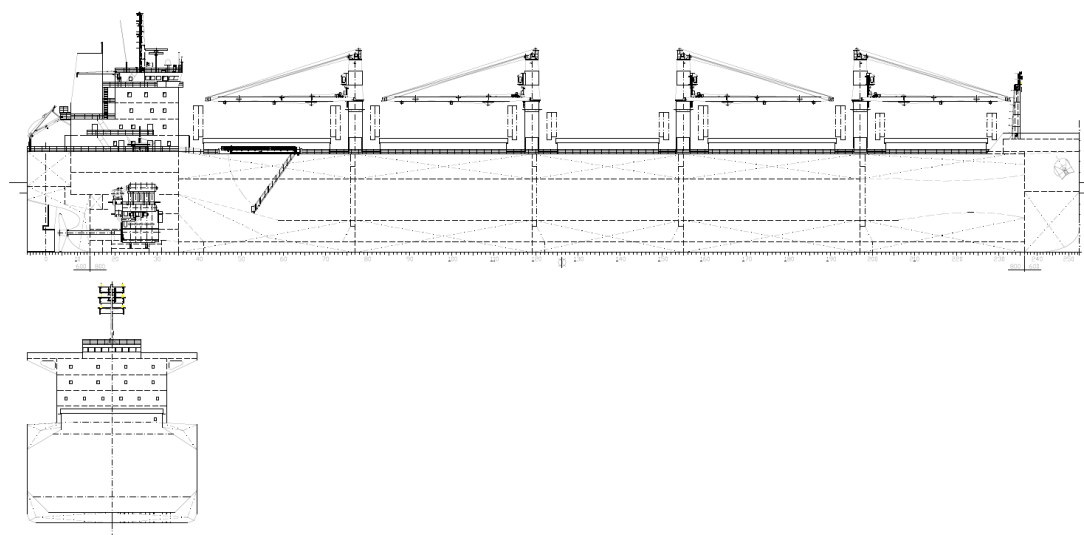
Deltamarinella on tällä hetkellä tarjottavana kolmea erilaista standardibulkkerikonseptiä. Nämä on jaoteltu kokonsa mukaan nimillä ”B. Delta 37”, ”B. Delta64” ja ”B. Delta 82”.

B. Delta 37 on pienin B. Delta sarjan standardibulkkereista. B. Delta 37 kuuluu niin sanottuun ”handysize”-kokoluokkaan. Tämän kokoluokan laivojen tyypillinen kantavuus on jossain 15 000-35 000 tonnin välillä. Tätä suuremman kantavuuden omaavat laivat luetaan jo handymax-luokkaan. Syväystä handysize laivoilla on n. 10 metriä. Handysize on maailman yleisin irtolastialusten luokka. Pienen kokonsa puolesta handysize luokkaan kuuluvat laivat ovat sopivia moniin eri tarkoituksiin. Tämän kokoluokan alukset ovat myös yleisimmin varusteltuja, eli niistä löytyy omat nostokurjet. Omien nostureiden ansiosta laiva pystyy itse lastaamaan itsensä ja tyhjentämään lastinsa maihin. Handysize-kokoluokan bulkkerit on yleisimmin valmistettu Japanin, Kiinan, Korean, Vietnamin, Filippiinien tai Intian telakoilla. Öljyä B. Delta 37 kuluttaa 14.0 solmun nopeudessa noin 18 tonnia päivässä. (Maritime connectorin [www-sivut](#).), (Deltamarinin [www-sivut](#), 2012.).



Kuva 9. ”B. Delta 37” -standardibulkkeri

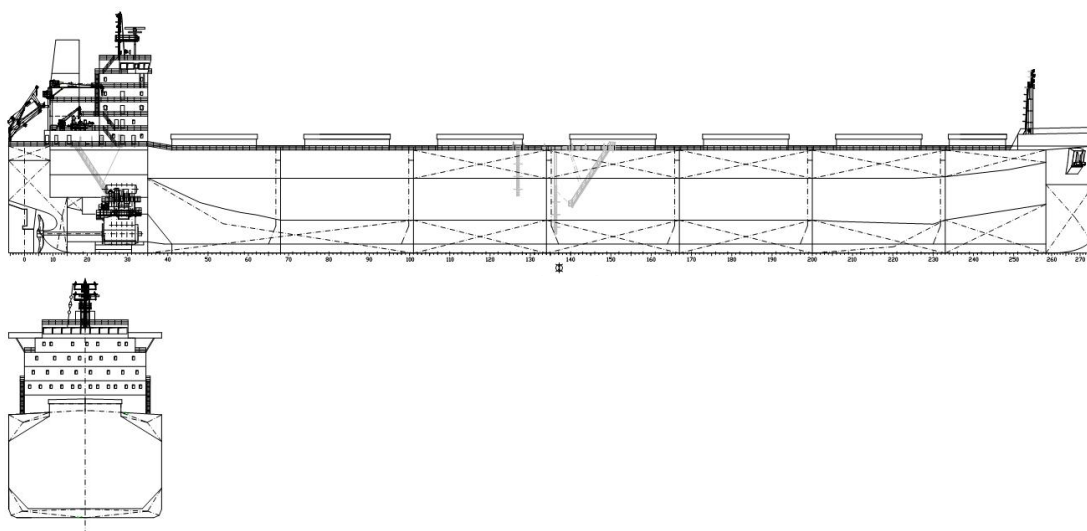
B.Delta 64 kuuluu puolestaan supramax-kokoluokkaan ollen näin malliston keskimäinen. Supramax kokoluokalla tarkoitetaan irtolastilaivaa, jonka kantavuus on noin 50 000- 60 000 tonnia. Pituutta supramax-kokoluokan laivoilla on tyypillisesti noin 150–200 metriä. Tällaisten laivojen tyypillinen syväys on 11.9 – 12.5 metriä. Supramax laivoja voidaan kutsua myös nimillä ”super handymax” tai ”ultra handymax”. Öljyä *B.Delta 64* kuluttaa 14.5 solmun nopeudessa noin 25.5 tonnia päivässä. (Maritime connectorin [www-sivut.](#)), (Deltamarin [www-sivut](#), 2012.).



Kuva 10. ”B. Delta 64” -standardibulkkeri

B.Delta 82 On malliston suurin bulkkeri. *B.Delta 82* kuuluu kamsarmax-laivatyyppeihin. Kamsarmax-tyypin laivoilla tarkoitetaan sitä, että se mahtuu kulkemaan Guinean Kamsar-nimisen kaupungin satamaan. Laiva muistuttaa muuten Pa-

namax-tyypin laivaa, mutta sen suurinta sallittua pituutta on rajoitettu 229 m:n. Panamax-tyypin laivoissa suurin pituus saa olla 294.1m. Laivan kantavuus vaihtelee sen mukaan, tarvitseeko laivan kulkea reitillään Panaman kanavan läpi. Jos näin on, sen kantavuus on rajoitettu 82 000-83 000 tonniin. Muutoin laivan syväystä ja leveyttä voidaan suurentaa siten, että kantavuudeksi saadaan jopa yli 90 000 tonnia. Kamsarmax-tyypin laivoilla alkaa riittämään kysyntää, sillä vuonna 2005 niitä oli tilauksessa noin 110 kappaletta, kun viisi vuotta takaperin niitä oli valmistettu ainoastaan 30 kappaletta. Öljyä B.Delta 82 kuluttaa 14.5 solmun vauhdillaan n. 26.8 tonnia päivässä. (Dry.gr:n [www-sivut](#)), (Maritime Professionalsin [www-sivut](#)), (Deltamarin Oy:n [www-sivut](#) 2012).



Kuva 11. ”B. Delta 82” -standardibulkkeri

3 SUUNNITTELU TRIBON M3 OHJELMALLA

3.1 Yleistä

Tribon on alun perin Ruotsalaisen Kockum Computer Systemsin kehittämä suunnitteluohjelmisto Kockumin telakalle. Myöhemmin, vuonna 2004, AVEVA osti Kockum Computer Systemsin ja täten myös Tribon M3:n. Tribon M3 on laivanrakennukseen ja offshoreteollisuuteen keskittyvä integroitu suunnittelu-, informaatio-, ja tuotanto ohjelma. Se tukee koko laivanrakennusprosessia aina konseptisuunnittelusta tuotantoon saakka. Tribon M3:n tavoitteina ovat jatkuva laadun parantaminen, kustannusten säästäminen sekä toimitusaikojen lyheneminen. Tribonin suosiosta kertoo jotain myös se, että sitä on käytetty laivanrakennusteollisuudessa jo yli 40 vuotta ja sitä on asennettu yli 360 kohteeseen yli 40 maassa ympäri maailman.

Suosiostaan huolimatta Tribon alkaa kuitenkin olla tänä päivänä jo hieman vanhentunut ohjelmisto ja AVEVA tarjoaakin Tribonista uutta päivitettyä versiota nimeltään AVEVA Marine. AVEVA Marine on Tribon M3:n sekä AVEVA PDMS -ohjelman yhdistelmä. (Seija Simpasen haastattelu 2012), (Deltamarinin sisäinen tietokanta), (AVEVA:n [www-sivut](http://www.aveva.com).)

3.2 Toimintaperiaate ja käyttöliittymä

Tribon M3:lla suunniteltaessa ideana on, että jokainen suunnittelija työskentelee eri koneilla, mutta yhteisessä mallissa. Tämä onnistuu siten, että suunniteltavana oleva laiva on yhtenä mallina yhtiön servereillä. Tällöin jokainen suunnittelija suunnittelee laivaa reaaliajassa ja muut näkevät toistensa malliin tekemät muutokset vain päivittämällä oman näkymänsä.

Tribon M3:n käyttöliittymä on muuttunut paljonkin ajan saatossa. Alun perin suunnittelutyötä tehtiin ainoastaan kirjoittamalla joskus pitkiäkin koodipätkiä ohjelmaan. Nykypäivänä käyttöliittymä on interaktiivinen eli dialogipohjainen ja sitä on muutettu entistä enemmän valikkopohjaiseksi ohjelmaksi. Tribon M3 sisältää kuitenkin yhä edelleen myös koodaustoiminnon, erillisen ikkunan, jolla on nykypäivänäkin keskei-

nen asema Tribonin kanssa työskenneltäessä. Tämä ikkuna sisältää kaiken sen tiedon, jota mallin osaan on syötetty. Käytössä olevat koodirivit muodostuvat pääasiassa englannin kielen sanojen lyhenteistä ja koordinaateista. Koodaustoiminto on erityisen kätevä silloin kun jonkin osan pitäisi koodirivin perusteella olla mallissa, mutta sitä ei jostain syystä näy. Tällöin kun ajetaan koodirivi läpi, voidaan menetetty tieto saada uudelleen esille. Mallia on mahdollista työstää myös kokonaan kooditoimintoa käyttäen, mutta tämä vaatii jo kokemusta. Kokeneemmat ja koodinkäsittelyyn tottuneemmat suunnittelijat suosivatkin yleensä enemmän juuri tätä toimintoa. (Juha Valtasen haastattelu 2012), (Sjöblom, 2008, 17, 19)

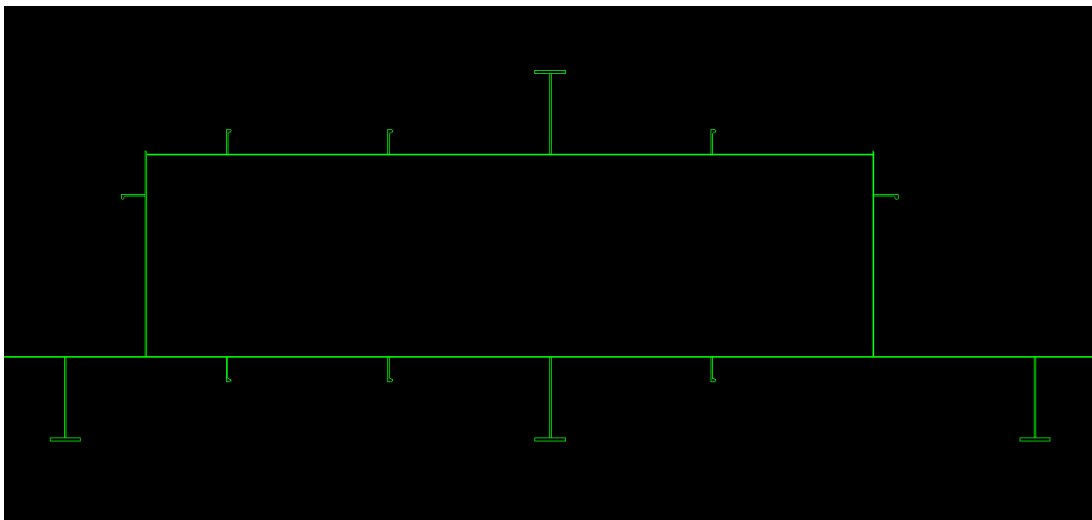
3.3 Basic-suunnittelu Tribon M3 -Ohjelmalla

Basic-suunnittelu Tribonilla alkaa heti konseptisuunnittelun jälkeen. Tällöin käytössä ovat yleensä vasta suunniteltavan laivan yleiskuva (tässä tapauksessa kansirakennuksen) sekä toisten samantyyppisten laivojen piirustukset. Näiden perusteella aletaan suunnitella laivaa aluksi suurpiirteisesti ja lopuksi tarkentaen. Tällä tarkoitetaan, että aluksi laivan kansirakennukselle annetaan kannet sekä kansien ulkolaipiot yleiskuvan mukaan määritetyille korkeuksille. Tämän jälkeen kansirakennukselle luodaan ns. päärakenteet joiden avulla kuvaa tarkennetaan. Näillä rakenteilla tarkoitetaan suuria tukipalkkeja sekä kantavia teräasseiniä. Kulkuaukot, miesluukut sekä ikkunat suunnitellaan tässä vaiheessa vasta alustavasti ja suurpiirteisesti. Aukkojen koon ja paikan tarkkaan määrittämiseen ei käytetä kovinkaan paljon aikaa, koska ovi- ja ikkunakaaviot sekä miesluukkukaaviot eivät tässä vaiheessa ole vielä välttämättä valmiit. Aukkojen varsinainen paikka ja tarkka koko määräytyy vasta myöhemmin, mutta koska aukot on jo tehty suurin piirtein paikoilleen, niin koon ja paikan korjaaminen oikeaksi käy helpommin.

Laskennasta saadut tulokset eivät välttämättä ole aina tulleet vielä basic-suunnitteluvaiheen alettua. Näillä tuloksilla määritetään tarvittavien materiaalien paksuus ja laatu. Tällöin materiaalit katsotaan aluksi muiden vastaavanlaisten laivojen perusteella ja korjataan, kun laskennasta saadut tulokset saapuvat.

Paneelien nimeäminen on erittäin tärkeää varsinkin basic-vaiheessa, jolloin suunnitellaan laivan ns. pääosat. Tällöin vääränlainen nimeäminen aiheuttaisi paljon turhaa työtä sekä sekaannuksia. Paneelien nimeäminen tapahtuu siten, että aluksi paneelille määritellään paikka laivasta. Tässä tapauksessa paikka olisi DH eli deck house (kansirakennus). Tämän jälkeen annetaan kansiväli, jolle paneeli halutaan esim. CD1 (cabin deck 1). Seuraavaksi annetaan sijainti XYZ –koordinaatistossa, joka annetaan joko paikkana kehys- (FR tai F) tai poikkikaarella (LP tai L) tai korkeutena (Z) baseliinesta. Sijainnin jälkeen paneelille annetaan jokin kirjain, jotta sen erottaa muista samassa sijainnissa olevista paneeleista. Lopuksi annetaan vielä puolisuutta ilmaiseva kirjain eli P (portside, vasen), S (starboard, oikea), SP (yli keskiviivan kulkeva rakenne) tai SPB (laivan kummallakin puolella sijaitseva täysin samanlainen rakenne). Tästä saadaan kirjain- ja numeroyhdistelmä joka määrittää paneelin tarkan sijainnin, esimerkiksi DH-CD1F21AS. Esimerkkipaneeli siis sijaitsee kansirakennuksen ensimmäisessä kerroksessa, kaarella 21 ja laivan S puolella.

Nimeämisen lisäksi basic-vaiheessa tärkeää on muistaa suunnitella rakenteet niin, että ne on ns. järkevästi rakennettu. Tällä tarkoitetaan sitä, että paneelit eivät saa muodostaa pitkiä ketjuja siten, että aina seuraava paneeli on viitattuna edelliseen paneeliin. Tällainen oravanpyörä aiheuttaa myöhemmin vain sotkua ja sekaannuksia. Toisaalta paneeleita ei kuitenkaan saa määrittää myöskään kulkemaan ainoastaan koordinaattiarvojen kautta. Koordinaattiarvoja käyttäen kuva kyllä näyttää oikeanlaiselta, mutta myös mallin pitäisi olla oikeanlainen myöhempiä korjauksia ajatellen. Paneelit tulisi rakentaa hyvää laivanrakennustapaa noudattaen, esimerkiksi kuvan 12 mukaan. Siinä paneelit on viitattuna osin toisiinsa ja vapaat päät viitattuina koordinaattiarvoihin. Tällöin mahdollisia tulevia muutoksia on helppo kontrolloida ja korjata.



Kuva 12. Paneelien suunnittelu hyvää laivanrakennustapaa noudattaen.

Basic-kuvien tekeminen Tribonissa eroaa jonkin verran detail-kuvista. Siinä missä detail kuvissa tulee näyttää joka kehys- ja poikkikaari, niin basic-kuvissa riittää kunhan näyttää jokaisen eroavan rakenteen. Eli tällöin kuvista tulee käydä ilmi kaikki materiaalit ja rakenteet joita laivassa on. Basic-kuvissa riittää myös, että esitetään laipiokartta, johon on merkitty kaikki materiaalit luokituslaitosta varten. Tällainen menettely ei puolestaan detail-kuvissa riitä.

Basic-vaiheen jälkeen alkaa laivasuunnittelun tarkempi detail-vaihe. Kuitenkin, jos vielä detail-vaiheessa tapahtuu jokin radikaali muutos, niin se korjataan myös basic kuviin. Basic-vaihe loppuu ja detail alkaa vasta, kun kuvat ovat tulleet hyväksytyinä takaisin luokituslaitokselta. (Seija Simpasen haastattelu 2012.)

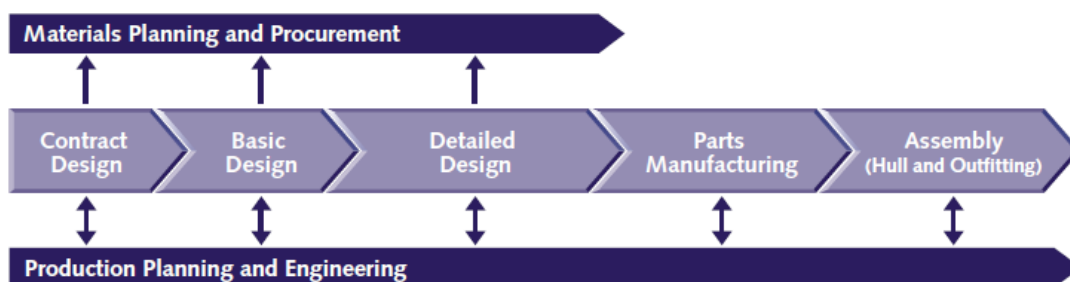
4 KANSIRAKENNUKSEN SUUNNITTELUPROSESSI

4.1 Yleiskatsaus prosessiin

Jokainen projekti vaatii oman aikataulunsa, ja tästä aikataulusta on myös pyrittävä pitämään kiinni. Aikatauluun prosessi on jaettu siten, että se on todenmukainen ja pystyttävissä noudattamaan. Aikataulut vaihtelevat projektikohtaisesti jonkin verran, mutta yleensä ne silti aikataulutetaan vanhoja projekteja apuna käyttäen.

Laivasuunnittelun prosessi koostuu pääpiirteissään projektisuunnittelusta, konseptisuunnittelusta, perussuunnittelusta ja valmistussuunnittelusta. Näiden pääkohtien sisälle mahtuu vielä lukuisia vaiheita, joista osa on lyhyempiä ja osa pidempiä.

Laivan valmistusprosessi on usein hyvinkin pitkä ja kaikkien tarvittavien vaiheiden läpivienti kestää nykyisin noin kahdesta kolmeen vuotta. Suunnitteluun tästä kuluu aikaa noin yksi vuosi. Suunnittelu-aikaa lyhentää nykyaikaisten laivojen standardointi, mutta monet varustamot haluavat laivoihinsa lukuisia pieniä muutoksia, jotka puolestaan hidastavat suunnittelutyötä. Suunnittelu-aika on toki riippuvainen laivan kokoluokasta ja vaativuusasteesta. Vaativampien töiden loppuunsaattaminen voi kestää usein hieman pidempäänkin. Kuvassa 13 on esiteltynä havainnollistavampi kuva tavallisesta prosessin kulusta. (Deltamarinin sisäinen tietokanta)



Kuva 13. Tavanomaisen projektin kulku.

4.2 Projektisuunnittelu

Projektisuunnittelu on laivan suunnittelun ensimmäinen päävaihe. Sillä tarkoitetaan laivan suunnitteluvaihetta ennen varsinaista sopimusta, jossa on tarkoituksena saada toimeksiannon mukainen aineisto tilaajaneuvotteluja ja sopimusta varten. Projektisuunnitteluvaiheessa valitaan myös laivan pääominaisuudet asiakkaan toiveiden ja vaatimusten perusteella. Itse varsinainen projektisuunnittelu perustuu projektien tärkeysluokitukseen sekä kulloisenkin käynnissä olevan projektin myyntisuunnitelmaan tai sen erittelyyn. (Skytte 1997, 34-1).

4.3 Konseptisuunnittelu

Konseptisuunnittelu on projektisuunnittelun vaihe, jossa laiva määritetään pääpiirteissään. Konseptivaiheessa aloitetaan laivan varsinainen suunnittelu. Siinä määritellään muunmuassa laivan perustavaa laatua olevat järjestelykuvat, kuten laivan yleisjärjestelykuva (GA), konehuoneen yleisjärjestely (MA) sekä laivan keskiosan yleisjärjestely (midship). Konseptisuunnitteluun kuuluvat myös tankkikaavion sekä pääkaarikuvan tekeminen. Näiden kahden avulla saadaan tehtyä laivalle sen stabiili-teetilaskelmat sekä momentti- ja pituustarkastelut.

Konseptisuunnitteluvaiheessa laivasta tehdään simulaatiomalli NAPA -ohjelmalla. Tällä pyritään tarkastelemaan laivan käyttäytymistä simuloituissa ympäristöissä. Konseptivaiheen lopuksi tehdään joskus myös pienoismallitarkasteluja tietyssä suhteessa. Tämän avulla pyritään saamaan kuva laivan toiminnasta realistisissa olosuhteissa.

Konseptisuunnitteluun kuuluu myös oleellisena osana erittelyn tekeminen. Tämä on myös asia, johon asiakas ottaa eniten kantaa alkuvaiheessa. Tämä siksi, että se on periaatteessa ainoa osio, johon asiakas tässä vaiheessa pystyy vaikuttamaan.

Konseptivaihe on suunnitteluvaiheista usein lyhin ja se kestää laivasta riippuen vain noin 1-2 kuukautta. Konseptivaiheessa on myös miestyövoimaltaan usein pienin.

Suunnittelijoita siinä on mukana vain noin viittisen kappaletta. (Juha Valtasen haastattelu 2012)

4.4 Basic-suunnittelu

Laivan basic- eli perussuunnitteluvaihe alkaa, kun sopimus laivan rakentamisesta on tehty. Perussuunnittelun aikana valmistuu myös konseptivaiheessa aloitettu laivan yleisjärjestelykuva. Basic-suunnitteluvaiheessa laivan järjestelmien, tilojen ja rungon suunnittelu hyväksytetään tilaajalla, luokituslaitoksella sekä myös viranomaisilla. Samoin hyväksytetään keskeisimmät materiaalit sekä laitteet.

Suunnittelutehtävät jaotellaan ja konkretisoidaan erilaisiin piirustusluetteloihin. Tarvittavien piirustusten määrät riippuvat pitkälti suunniteltavasta laivatyyppistä ja piirustushierarkiasta. Esimerkiksi normaalin tankkilaivan piirustusmäärä on noin 2000 kpl, joista basic-suunnitteluun kuuluvia piirustuksia on reilu 200. Näistä loput kuuluvat valmistuspiirustuksiin.

Tässä vaiheessa piirustuksille valitaan myös tekijät ja vastuuhenkilöt, joiden tehtävänä on tarkastaa ja hyväksyä suunnitelmia telakalla. Tällä varmistetaan, että jokaiselle laadittavalle piirustukselle on varmasti valittuna oma vastuuhenkilönsä. Näiden vastuuhenkilöiden tehtävänä on varmistaa, että piirustus valmistuu ajoissa ja on tarkastettu ennen, kuin ne lähetetään eteenpäin.

Basic-suunnitteluvaiheen tyypillinen kesto on laivasta riippuen noin puoli vuotta. Suunnitteluvaiheen kestoon on laskettuna mukaan laivan rakennustapa, alue laivasta, lohkojako sekä aikataulutus. Perussuunnitteluvaiheen aikana on erityisen tärkeää, että suunnittelutoimiston sisäinen tiedonsiirto toimii hyvin sen eri osastojen kesken. (Kosola, 1997, 35-1.)

4.5 Detail-suunnittelu

Detail-suunnittelu kuuluu osaltaan valmistussuunnittelun osa-alueeseen ja se aloitetaan hieman ristiin basic-vaiheen kanssa. Opinnäytetyöhön liittyvässä projektissa telakka on eriyttänyt detail-suunnittelun erilliseksi osa-alueekseen. Detail-suunnittelun alkaessa, sen lähtötietoina toimivat järjestely- sekä järjestelmäsuunnittelun aineisto, rakennustapaselvitys, rungon luokitusaineisto, materiaalien tekniset tiedot sekä arkkitehtiaineisto.

Detail-suunnitteluvaiheen alkaessa laipioiden sekä kansien pitäisi olla jo paikoillaan, sekä tarkastamista vaille valmiita. Materiaalien arvot sekä laadut voivat tässä vaiheessa vielä muuttua hieman. Erilaisten aukkojen, kuten ovien sekä ikkunoiden paikat ja koot saattavat myöskin vielä muuttua detail-vaiheessa jonkin verran. Pääasiassa detail-vaihe on siis basic-vaiheen mallin tarkentamista sekä mittojen ja muun informaation lisäämistä kuviin.

Detail-suunnittelun pääasiallinen kesto on basicin tavoin noin puoli vuotta. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että laivaa päästään rakentamaan vasta, kun detail on valmis, vaan sitä aletaan rakentamaan jo hyvissä ajoin ennen. (Juha Valtasen haastattelu 2012.), (Räisänen, 1997, 36-1.)

4.6 Workshop

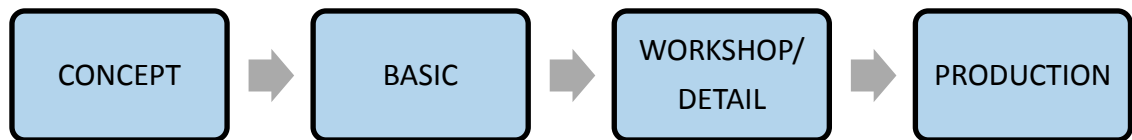
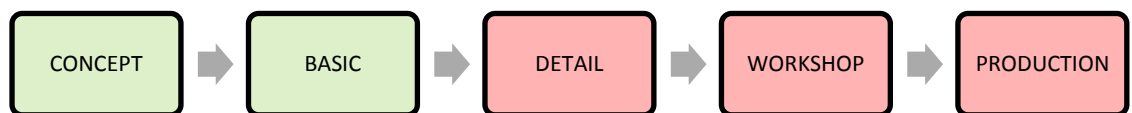
Workshop-vaihe eli varsinainen valmistussuunnitteluvaihe alkaa, kun detail-suunnittelua on jäljellä noin kolmasosa. Tässä vaiheessa alkaa myös laivan valmistus ja kokoonpano. Valmistussuunnittelun suurimman työn aiheuttaa erilaisten työpiirustusten laadinta. Nämä työpiirustukset voidaan puolestaan jakaa karkeasti kahteen pääluokkaan: asennuspiirustuksiin ja valmistuspiirustuksiin. Valmistuspiirustuksilla tarkoitetaan piirustuksia, joiden avulla toimeenpannaan esivalmisteet.

Valmistussuunnittelusta saatavia tuotteita ovat työpiirustukset, osaluettelot, hankintavaatimukset (joita ei ole hankittu perussuunnitteluvaiheessa) sekä päivitetty aineisto perussuunnittelusta ja luovutuspiirustuksista. Karkeasti todettuna laivasuunnittelu

siis alkaa täysin perusteista, ja päättyy todella tarkkoihin valmiisiin kuviin, sekä aineistoon, jossa on huomioituna kaikki laivan rakentamiseen tarvittava informaatio. (Deltamarinin sisäinen tietokanta.), (Kosola, 1997, 36-1.)

4.7 Eurooppalaisen ja Kiinalaisen prosessin eroavuus Deltamarinilla

Eurooppalainen ja kiinalainen laivanrakennusprosessi eroavat jonkin verran toisistaan. Eurooppalaisissa projekteissa telakat sijaitsevat vielä melko lähellä suunnittelu-toimistoa, mutta kiinalaisissa projekteissa telakan ja suunnittelutoimiston läheinen yhteistyö ei olekaan enää helposti mahdollista. Tästä syystä Kiinalaisia telakoita varten on kehitetty omanlaisensa suunnitteluketju. Tässä Deltamarinin vastuulla on kaikki konseptisuunnittelusta detail-suunnittelun loppuun. Tämän jälkeen projekti siirtyy kiinalaisen telakan käsittelyyn, josta alkaa valmistussuunnittelu ja laivan tuotantoon pano. Aina kuvio ei kuitenkaan mene juuri näin, vaan joskus telakka haluaa itse hoitaa myös detail-suunnittelun. Suunnittelun loppuvaiheen siirtyessä telakalle, pystyy se itse kontrolloimaan paremmin mahdollisesti syntyviä muutoksia. (Juha Valtasen haastattelu 2012.), (Seija Simpasen haastattelu 2012.)

Tavallisempi Eurooppalainen suunnitteluprosessi:**Deltamarinin Kiinaan tehtävä suunnitteluprosessi (China Navigationissa):**

Kiinalaisessa prosessissa Deltamarinin osuus on kuvattuna vihreällä, kun taas telakan oma osuus on kuvattuna punaisella.

5 KANSIRAKENNUKSEN BASIC-SUUNNITTELU CHINA NAVIGATION BULKKERISSA

5.1 China Navigation Co Pte Ltd (CNCo)

China Navigation Company on vuonna 1872 Shanghaissa perustettu Singaporelainen varustamo. China Navigation Companyn perusti alun perin Englantilainen John Samuel Swire. Hänen ideanaan oli perustaa yhtiö Kiinan Jangtse-joelle, jolla käydään kauppaa ja kuljetetaan lastia Mississippi-tyylisillä ja höyrykäyttöisillä siipiratasaluksilla.

Nykypäivänä CNCo:n pääkonttori sijaitsee Singaporessa ja se on yksi vanhimmista itsenäisistä brittiläisistä varustamoista. China Navigation Company on osa suurempaa Brittiläistä Swire Groupia. Swire Group taas on monikansallinen monialayritys, jonka vaikutusalueet ulottuvat jopa viidelle mantereelle. Sen pääasiallinen toiminta-alue on kuitenkin Aasian ja Tyynen valtameren alueella keskittyneenä Kiinaan. China Navigation Company omistaa ja johtaa mittavaa syvänmeren laivastoa Tyynellä valtamerellä, johon kuuluu erilaisia irtolastialuksia, rahtilaivoja ja tankkilaivoja. China navigation company toimii tässä kyseisessä bulkkerissa työn tilaajana ja laivan rakennuttaa kiinalainen Chengxi Shipyard Company. (China Navigationin www-sivut).

5.2 Kansirakennus

Laivan ylimmän jatkuvan kannen yläpuolisista osista käytetään yhteistä nimitystä ylärakenteet. Näihin rakenteisiin luokitellaan: peräkoroke, keulakoroke, kansirakennus ja savupiippu. Laivan kansirakennus on näistä kooltaan useimmin suurin ja sijaitsee yleensä laivan peräpäässä, noin 1/3 laivan perästä tai keulasta. Tankkialuksilla kansirakennuksen on sijaittava aina perässä, mutta muilla aluksilla se voi olla lähes missä kohtaa laivan kantta hyvänsä. Kuiva- sekä irtolastilaivoilla kansirakennus sijaitsee nykyisin lähes poikkeuksetta laivan perässä. Sama pätee myös pieniin ja keskikokoisiin konttilaivoihin. Suuremmilla konttilaivoilla kansirakennus voi sijaita

hieman keulempaanakin. Ro/ro (roll on roll off) tyyppisillä laivoilla kansirakennus sijaitsee usein keulassa, mutta voi toisinaan sijaita myös perässä, tai 1/3 perässä.

Kansirakennusten kerrosten korkeudet vaihtelevat tyypillisesti 2,4m ja 3,0m väliltä. Kansirakennus on todella painava kokonaisuus, eikä se saa olla ns. tyhjän päällä, vaan se tulee tukea rungon laipioihin. Laipioiden tulee sijaita siten, että keulimmaisena, eli rintalaipion alla tulee sijaita konehuoneen keulalaipio. Perän ei ole välttämättömyyttä olla tuettuna laipiolla, mutta sekin on suotavaa. Konehuonealueen sivutankit tulee sijoittaa kansirakennuksen kylkien alle tukemaan.

Kansirakennus liitetään rahtilaivaan useimmiten erillisenä osana ja hitsataan sitten tukevasti paikoilleen. Kuvassa 14 nähdään kansirakennuksen asennusta American Phoenix -laivaan. (Alanko 2007, IV-5, VII-12.), (Paul B. 2011.)



Kuva 14. Kansirakennuksen asennus laivaan.

6 KÄSIKIRJAN TEKO

6.1 Yleistä

Omalta osaltani kansirakennuksen suunnitteluprosessi alkoi kesällä 2012. Tällöin työnkuvaani kuului Tribon M3 -ohjelman opettelu ja työskentely kansirakennuksen parissa. Nopeasti sain huomata, että jonkinlainen aloittelijan käsikirja olisi lähes korvaamaton apu aloittelevalle suunnittelijalle. Aloitteleva suunnittelija ei välttämättä kykene toimimaan täysin itsenäisesti vielä käsikirjankaan avulla, mutta se olisi tuke-
massa hyvin työhön oppimista sekä ohjelman ja suunnittelutyön ymmärtämistä.

Käsikirja koostuu kahdesta aihealueesta: basic ja detail-suunnittelusta. Käsikirjan basic-suunnittelu oli minulle kuuluvaa aluetta ja siinä pyritäänkin selvittämään mahdollisimman seikkaperäisesti asiat aina suunnittelun alkuvaiheista alkaen. Käsikirjassa käsiteltyjä aihealueita oli kuitenkin selvyiden vuoksi hieman karsittava, jotta teos todella olisi vain perehdytys basic-suunnittelun alkeisiin Tribon M3 ohjelmalla. Käsikirjaa tehdessäni tietolähteinäni toimivat omat kokemukseni ja muistiinpanoni joiden avulla itse opettelin ohjelman käyttöä. Hyvinä tietolähteinä toimivat myös kokeneemmat suunnittelijat, joiden ohjeet olivat korvaamaton apu. Myös Tribon M3:lle tehty Planar Hull Modelling training guide -ohjekirja toimi hyvänä apuna käsikirjaa varten. Käsikirja on tutkimuksessa liitteenä 1.

6.2 Prosessin läpivienti

Prosessin läpivienti aloitettiin pohtimalla, mitä asioita keväällä ja kesällä kävimme kansirakennusta suunnitellessamme läpi ja mitä aiheita käsikirjassa käsitteisimme tämän pohjalta. Mietimme yhdessä kollegani kanssa asioita, jotka olisivat helpottaneet ja jotka olivat itsellemme vaikeita oman työskentelymme alkuvaiheessa keväällä. Kokosimme käsiteltäviä aiheita ylös ja karsimme joukosta ne, jotka perehtyisivät liian syvälle aiheeseen. Pyrimme saamaan käsikirjasta selkeän ja yksinkertaisen, esimerkkien ja lyhyiden ja selkeiden selostusten avulla. Työ jaettiin siten, että kumpikin saisi oman aihealueensa käsikirjaan. Itse käsitelin enemmän osien mallinnusta, joka on hyvin keskeinen osa-alue perussuunnittelussa. Pohdimme aluksi kahden eril-

lisen käsikirjan tekemistä, mutta lopulta päädyimme kuitenkin yhteen yhteiseen käsikirjaan, lähinnä käyttäjäystävällisyyden ja selkeyden vuoksi. Lisäksi kahdessa käsikirjassa olisi pakostakin käyty läpi samoja asioita useampaan kertaan.

6.3 Käsikirjassa käsittelemäni aihealueet

Käsikirjassa omaan aihealueeseeni siis kuuluivat basic- eli perussuunnitteluun kuuluvat asiakokonaisuudet. Joitain asioita kävimme läpi myös yhdessä, kuten esimerkiksi toisessa luvussa ohjelman käyttöä koskevia asioita.

Varsinainen oma aihealueeni alkoi kuitenkin vasta luvusta neljä. Tässä kävin kävin läpi paneeleita ja niiden mallintamista. Paneelit ovat laivasuunnittelun merkittävin osa-alue, sillä suurin osa laivasta koostuu erilaisista ja erikokoisista paneeleista. Jaotelin luvun siten, että alussa esittelin paneelien topologiaa, sekä kerroin hieman kansista sekä laipioista. Myöhemmässä vaiheessa siirryin paneelien luomisen kautta niiden tärkeimpiin muokkaustyökaluihin. Aiheesta olisi voinut kertoa hyvinkin laajasti, mutta halusin rajata sen hieman aloittelijaystävällisemmäksi kokonaisuudeksi.

Seuraavana käsittelemäni aihealue oli stiffenerit eli jäykisteet. Stiffenerien kohdalla kerroin hieman niiden käyttötarkoituksesta sekä käytöstavasta. Kerroin myös miten jäykisteitä mallinnetaan sekä esittelin hieman erilaisia profiilimalleja.

Seitsemännessä luvussa kävin läpi jäykkääjiä eli tuttavallisemmin T- palkkeja, sekä niiden käyttötarkoitusta ja luomista. Kerroin myös hieman jäykkääjän laippojen luomisesta.

Lopussa kävimme vielä yhdessä läpi reikien mallintamista erilaisten käskyjen avulla. Tähän kappaleeseen emme saaneet teoriaosuutta mistään, joten päätimme perehtyä enemmän esimerkkeihin. Halusimme muutenkin tehdä koko työn mahdollisimman havainnollistavaksi käyttäen runsaasti esimerkkejä ja havainnollistavia kuvia.

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Bulkkeriprojektit ovat Deltamarinin suurin myyntituote ja niiden suunnittelun osaimista tarvitaan paljon. Uusia työntekijöitä koulutetaan jatkuvasti ja päämääränämme olikin koota yhteen kaikki se tieto, jota uusi suunnittelija tulisi tarvitsemaan työnsä alkuvaiheissa kansirakennusta suunnitellessaan. Kiinalaisiin laivoihin suunnattu suunnittelutyö tulee lisääntymään Suomessa hyvinkin paljon ja tästä syystä uskon käsikirjasta olevan todella hyötyä yritykselle.

Käsikirja on siis suunnattu täysin aloitteleville uusille suunnittelijoille ja tästä syystä en usko siitä olevan kovinkaan paljon apua kokeneemmille suunnittelijoille. Tavoitteessamme onnistuimme mielestäni hyvin. Kansirakennuksen basic ja detail-suunnittelusta olisi saanut kirjoitettua hyvinkin paljon, mutta saimme tiivistettyä asiat sopivan tiiviiksi ja selkeäksi kokonaisuudeksi.

Lähtökohdat käsikirjan tekemiselle olivat mielestäni todella hyvät. Olimme aloittaneet kansirakennuksen tekemisen aiemmin keväällä, joten jo siihen liittyvän koulutuksen ansiosta saimme hyvän pohjan työskentelyn aloittamiselle. Koulutus ei kuitenkaan voinut yksin kattaa kaikkea, joten suurin oppiminen tapahtui työn edetessä ohjelmaa käyttäessäni. Asetin itselleni realistiset tavoitteet jotka toteutuivatkin projektin myötä. Sen aikana mitä projektia tein, opin paljon laivoista yleensä sekä myös Deltamarinin omasta B.Delta -konseptista.

LÄHTEET

Alanko, J. 2007. Laivan yleissuunnittelu. Turku: Karhukopio OY

Räisänen, P. 1997. Laivatyypit ja niiden ominaispiirteet. Teoksessa P. Räisänen (toim.) Laivatekniikka, modernin laivanrakennuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY, osa 1, s. 1-7.

Skytte, M. 1997. Projektisuunnittelu. Teoksessa P. Räisänen (toim.) Laivatekniikka, modernin laivanrakennuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY, osa 34, s. 1-7.

Kosola, P. 1997. Perustussuunnittelu. Teoksessa P. Räisänen (toim.) Laivatekniikka, modernin laivanrakennuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino OY, osa 35, s. 1-2, osa 36, s. 1.

Internet lähteet:

Ammattiliitto Pro:n www-sivut. Viitattu 10.12.2012,
<http://www.proliitto.fi/fi/media/uutiset/deltamarin-myydaan-aasialaisomistukseen.html>

Aukevisserin www-sivut. Viitattu 6.11.2012,
<http://www.aukevisser.nl/supertankers/bulkers/id333.htm>

AVEVA:n www-sivut. Viitattu 9.11.2012,
[http://support.aveva.com/support/United_Kingdom/Live%20support%20docs/Upgrading%20Tribon%20M3%20to%20AVEVA%20Marine%20--%20important%20notice%20\(FINAL\).pdf](http://support.aveva.com/support/United_Kingdom/Live%20support%20docs/Upgrading%20Tribon%20M3%20to%20AVEVA%20Marine%20--%20important%20notice%20(FINAL).pdf)

Boatnerdin www-sivut. Viitattu 15.11.2012, <http://www.boatnerd.com/welcome.htm>

China navigationin kotisivut. Viitattu 26.11.2012, <http://www.swireshipping.com/>,
http://www.swireshipping.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=17,
http://www.swireshipping.com/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=18

Deltamarin Oy:n www-sivut. 2012. Viitattu 2.11.2012. <http://www.deltamarin.com>

Dry.gr:n www-sivut. Viitattu 17.11.2012, <http://www.ship.gr/dry/kamsarmx.htm>

Global security www-sivut. Viitattu 23.11.2012,
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/obo.htm>

Maritime connectorin www-sivut. Viitattu 6.11.2012,
<http://maritime-connector.com/bulk-carrier/>,
<http://maritime-connector.com/wiki/handysize/>,
<http://maritime-connector.com/wiki/handymax/>,
<http://maritime-connector.com/bulk-carrier/>

Maritime Professionalsin www-sivut. Viitattu 17.11.2012,
<http://www.maritimeprofessional.com/Blogs/Maritime-Musings/September-2011/Kamsarmax.aspx>

Paul, B. 'Roundup'. Hawsepiper: The longest climb. 18.12.2011. Viitattu 26.11.2012
<http://bigironbegfish.blogspot.fi/2011/12/roundup.html>

Satamaoperaattorien www. sivut. Viitattu 13.11.2012,
<http://www.satamaoperaattorit.fi/pages/fi/merenkulun-tietoa.php>

Shippipedian kotisivut. Viitattu 13.11.2012, <http://www.shippipedia.com/ships/ship-types/bulker/>

Sjöblom, T. 2008. Rungon suunnittelun prosessi. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 23.11.2012. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200810013400>

1	JOHDANTO
1.1	Basic- ja detailsuunnittelu, sekä niiden erot
1.2	Kansirakennuksen suunnittelun erot muun laivan suunnitteluun
2	OHJELMAN KÄYTTÖ
2.1	Suunnittelun perusidea
2.2	Topologia
3	INFORMAATION HAKU DELTADORIKSESTA
	Deltadoris
3.1.1	Toimintaperiaate
3.1.2	Tiedon haku
4	PANELIEN MALLINNUS KANSIRAKENNUKSEEN
4.1	Panelien topologia
4.2	Kannet ja laipiot
4.3	Panelien luominen
4.3.1	Panelien nimeäminen
4.3.2	Panelin rajojen mallintaminen (Boundary)
4.3.3	Levyn materiaalin ja paksuuden valitseminen (Plate)
4.3.4	Läpivientien mallinnus paneliin (Cutout)
4.3.5	Saumojen mallinnus paneliin (Seam)
4.3.6	Viisteiden mallinnus paneliin (Notch)
4.4	Panelin katkaiseminen (Panel split)
4.5	Panelin kopiointi (Panel copy)
4.6	Kurvin luominen paneliin (Curve)
	Topologiset pisteet kurvin apuna (Topological Point)
5	STIFFENERIEN MALLINTAMINEN
5.1	Stiffenerien käyttötarkoitus
5.2	Stiffenerien Luominen
5.3	Erilaiset profiilimallit
5.3.1	Hollanninprofiili
5.3.2	Kulmarauta
5.3.3	Lattarauta
6	T-PALKKIEEN MALLINTAMINEN
6.1	T-palkkien käyttötarkoitus
6.2	T-palkkien luominen
6.3	T-palkin laippa (Flange)

- 7 REIKIEN MALLINNUS PANELIIN
 - 7.1 Reiän paikan määrittäminen keskipisteen avulla
 - 7.2 Reiän paikan määrittäminen linjan avulla
 - 7.3 Reiän paikan määrittäminen kurvin avulla

- 8 PIIRUSTUSTEN LUOMINEN
 - 8.1 Mallin mitoitus ja osien paikan määrittäminen
 - 8.1.1 Profiilien merkitseminen
 - 8.1.2 Polvioiden nimeäminen
 - 8.1.3 Reikien nimeäminen
 - 8.2 Kuvien nimeäminen paikan mukaan
 - 8.3 Leikkauskuvien ottaminen